

(43)公開日 平成11年(1999)3月16日

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

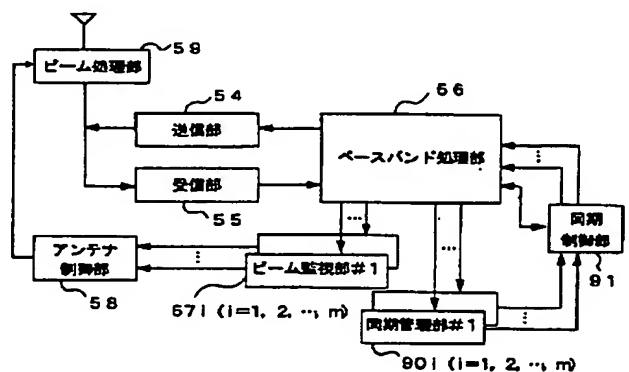
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 無線通信方法、無線通信システム、基地局及び移動端末

(57) 【要約】

【課題】 通信情報に応じてピーム種類を選択的に切替え可能であり、短時間にハンドオフ時の処理を行うことができ、マルチプルアクセスチャネルにおいて高い回線使用率を達成するため、より無線条件の良いチャネルを確保できる無線通信方法、無線通信システム、基地局及び移動端末を提供する。

【解決手段】 基地局は、通信情報に応じて無指向性ビームと指向性ビームとを選択的に使用可能であり、移動端末は、個別通知情報を送信する際には基地局から無指向性ビームを受信し、通信する基地局を選定して1または複数の基地局に対してポーリングにより送信する。個別データを送信する際にも基地局から無指向性ビームを受信し、通信する基地局を決定する。また、移動端末は、通信中に他の基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶し、その中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択し、チャネル切替時に用いる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の基地局でサービスエリアを形成し、当該基地局と複数の移動端末との間で通信を行う無線通信方法において、上記基地局は、無指向性ビームと指向性ビームとを選択的に使用すると共に、上記移動端末から指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定し、上記移動端末は、指向性ビームにより送信すると共に、上記基地局から無指向性ビーム及び又は指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定し、上記基地局から複数の移動端末に対して同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを用い、上記移動端末から上記基地局に対して個別通知情報を伝送する際及び上記基地局と上記移動端末との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いることを特徴とする無線通信方法。

【請求項 2】 上記移動端末は、上記基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定し、1または複数の基地局に対してポーリングにより上記個別通知情報を送信することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 3】 上記移動端末は、上記個別データを送信する際、上記基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 4】 上記基地局と上記移動端末との間で、所定フレームを複数スロットに分割し、当該スロットに応じてチャネルを割当てて通信する際、上記移動端末は、所定の基地局と通信中に隣接する他の基地局に対して同期捕捉を行うと同時に当該基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶し、当該記憶しておいたスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択し、チャネル切替時に用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 5】 複数の基地局でサービスエリアを形成し、当該基地局と複数の移動端末との間で通信を行う無線通信システムにおいて、上記基地局は、無指向性ビームと指向性ビームとを選択的に使用すると共に、上記移動端末から指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定する機能を有し、上記移動端末は、指向性ビームにより送信すると共に、上記基地局から無指向性ビーム及び又は指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定する機能を有し、上記基地局から複数の移動端末に対して同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを用い、上記移動端末から上記基地局に対して個別通知情報を伝送する際及び上記基地局と上記移動端末との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 6】 上記移動端末は、上記基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定する機能を有し、1または複数の基地局に対してポーリングにより上記個別通知情報を送信することを特徴

2

とする請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 7】 上記移動端末は、上記個別データを送信する際、上記基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を決定することを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 8】 上記基地局と上記移動端末との間で、所定フレームを複数スロットに分割し、当該スロットに応じてチャネルを割当てて通信する際、上記移動端末は、所定の基地局と通信中に隣接する他の基地局に対して同期捕捉を行うと同時に当該基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶する機能と、上記記憶しておいたスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択する機能とを有し、チャネル切替時に上記最適なスロット・フレーム同期情報を用いるようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 9】 複数のサービスエリアを形成し、複数の移動端末との間で通信を行い、複数の移動端末に対して同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを用い、上記移動端末から個別通知情報を受信する際及び上記移動端末との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いる無線通信システムの基地局において、送信するベースバンド信号を無線信号に変調する送信手段と、受信した上記無線信号を上記ベースバンド信号に復調する受信手段と、上記ベースバンド信号を生成すると共に復調後の上記ベースバンド信号を分解するベースバンド処理手段と、上記復調後のベースバンド信号に基づいて電波到来方向を推定し、推定情報を出力するビーム監視手段と、上記推定情報を記憶すると共に当該推定情報に基づき送信ビームの指向性情報を出力するアンテナ制御手段と、上記送信ビームの指向性情報と上記送信手段によって変調された上記無線信号とから上記無指向性ビーム及び又は上記指向性ビームを生成し送信するビーム処理手段とを有し、送信情報に応じて上記指向性ビームと上記無指向性ビームとを切替えて用いることを特徴とする基地局。

【請求項 10】 複数の基地局でサービスエリアを形成し、当該基地局と通信を行い、上記基地局から同一通知情報を受信する際には無指向性ビームを用い、上記基地局に対して個別通知情報を送信する際及び上記基地局との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いる無線通信の移動端末において、送信するベースバンド信号を無線信号に変調する送信手段と、受信した上記無線信号を上記ベースバンド信号に復調する受信手段と、上記ベースバンド信号を生成すると共に復調後の上記ベースバンド信号を分解するベースバンド処理手段と、通信可能な上記基地局の数に応じて 1 又は複数設けられ、上記復調後のベースバンド信号に基づいて電波到来方向を推定し、推定情報を出力するビーム監視手段と、上記推定情報を記憶すると共に当該推定情報に基づき通信す

3

べき上記基地局を決定し、送信ビームの指向性情報を出力するアンテナ制御手段と、上記送信ビームの指向性情報と上記送信手段によって変調された無線信号とから上記指向性ビームを生成し送信するビーム処理手段とを有し、上記移動端末から上記基地局に対して上記個別通知情報を送信する際に、複数の上記基地局から受信した当該基地局毎の同一通知情報に基づいて上記個別通知情報を送信する上記基地局を複数選択し、ポーリングにより送信することを特徴とする移動端末。

【請求項 11】 アンテナ制御手段は、上記基地局に対して上記個別データを送信する際に複数の上記基地局から受信した上記同一通知情報の電波到来方向の上記推定情報に基づいて上記送信ビームの指向性を決定する機能を有することを特徴とする請求項 10 に記載の移動端末。

【請求項 12】 上記基地局との間で、所定フレームを複数スロットに分割し、当該スロットに対してチャネルを割当てて通信する際、上記移動端末は、通信可能な上記基地局数に応じて 1 又は複数設けられ、所定の基地局と通信中に隣接する他の基地局に対して同期捕捉を行うと同時に上記基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶する同期管理手段と、チャネル切替時に予め上記同期管理手段に記憶されている上記スロット・フレーム同期情報の中から最適な上記スロット・フレーム同期情報を選択し、上記ベースバンド処理部に通知する同期制御手段とを有し、チャネル切替時に上記最適なスロット・フレーム同期情報を用いるようにしたことを特徴とする請求項 11 に記載の移動端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、セルラ移動通信において高速移動通信、広帯域データ通信を行うための無線通信方法、無線通信システム、基地局及び移動端末に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 セルラ移動通信では、一般に、周波数利用効率の向上を図るために、ある基地局から見て充分遠い基地局に同じ周波数を繰返し使用するという地理的な周波数の再利用が行われる。具体的には、一つのセル（一つの基地局が受け持つべき無線範囲、ゾーン）に複数のチャネルを一つのグループとして固定的に割り当て、隣接するセルに異なる周波数のグループを配置し、充分遠いところにあるセルに同じ周波数のグループを再度配置する。このとき再利用される周波数のセルは、同一周波数干渉が許容レベル以下になるように配置される。

【0003】 陸上移動伝搬特性については、基地局と移動端末との距離を R [m]、波長を λ [m] とすると、自由空間における伝搬損失 $L(R)$ は式 (1) で示され（「移動通信の基礎」（奥村善久、進士昌明、電子情報通信学

4

会、昭和63年12月20日））、

【0004】

【数 1】

$$L(R) = 10 \log \left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right)^2 \quad \dots (1)$$

【0005】 また、キャリア周波数を 60GHz とすると伝搬損失 $L(R)$ は、式 (2) となる。

【0006】

【数 2】

$$L(R) = 68 + 20 \log(R) \quad \dots (2)$$

【0007】 すなわち、セルラ移動通信では、式 (2) で示されるような電波減衰特性を有するチャネルが周波数干渉の許容レベルの下で再利用される。したがって、従来の PDC (Personal Digital Cellular) や PHS (Personal Handyphone System) 等のような数十 kbps という無線アクセス速度に比べて、例えば、数十 Mbps またはそれ以上という非常に高速な無線アクセスを実現しようとする、(1) 最大送信電力とセル半径に関する検討、(2) 同一周波数チャネル干渉低減に関する検討が特に重要となる。

【0008】 (1) について説明を加える。一般的にセルラ移動通信における無線回線設計は、「移動通信の基礎」に示されているものが広く知られている。それによると送信電力は、セル内の場所劣化率 (Outage) が予め定義した場所劣化率の規定値以下となるように設定される。キャリア電力 (Carrier) を C [W]、ノイズ電力 (Noise) を N [W]、干渉電力 (Interference) を I [W] とすると、場所劣化率は、所要の受信電力 $C / (N + I)$ を下回る場所がセル領域を占める割合 (場所率) で定義される。

【0009】 受信電力の短区間中央値変動とアンテナゲインを適切に選び、場所劣化率 5% で伝送する場合のセル半径に対する送信電力を図 10 に示す。図 10 より以下のことがわかる。

(a) 10Mbps 級の伝送を場所劣化率 5% で実現しようすると、半径 20m で 80mW 程度の送信電力 (p-p) があれば十分可能である。

(b) 100Mbps 級の伝送を場所劣化率 5% で実現しようすると、半径 20m で 800mW の送信電力 (p-p) が必要となる。

【0010】 すなわち、従来の手法に基づいて高速移動通信を実現しようとする、非常に大きな送信電力を許容するか、セル半径を小さくする以外に方法がない。ところが、非常に大きな送信電力を許容すると、電波による人体への影響という新たな検討課題が発生する。また、セル半径を小さくすると、ハンドオフ時に生じる回線の瞬断が頻繁に起こるようになり、伝送品質が低下するという検討課題が発生する。つまり、伝送電力とセル半径との機能バランスについて検討する必要がある。

5

【0011】一方(2)は、例えば、画像データや動画データなどを対象としたデータ伝送や無線パケット伝送をセルラ移動通信で実現しようとする場合、特に注意が必要である。なぜなら、先に述べたようなデータ伝送を行う場合は、音声のデータを伝送する場合に比較して、より高い回線品質が要求されるからである。例えば、現在実用化されているPHSでは音声データに対して誤り率 $10E-3$ 以下が要求されているが、データ伝送ではさらに低い $10E-6$ 以下の誤り率が一般的に要求される。

【0012】すなわち、送信電力が一定ならば、セルラ移動通信におけるデータ通信では、希望波対干渉波電力比をより大きくとらなければならない。しかし、これは周波数利用効率向上を阻害する要因となる。加えて、高速のデータ伝送を行う場合には、多重散乱波による選択性フェージングの問題が顕著に現れるため、所要回線品質の確保が困難となる。

【0013】このような状況を克服するために、指向性アンテナを用いたセルラ移動通信方式が種々提案されている。指向性アンテナは、受信信号の遅延スプレッドを小さくできることが知られており、また、アンテナゲインを大きく取れることから送信電力を低減できるという特長がある。指向性アンテナを適用する方式として、セクタ化方式や多重ビームを形成するアレイビーム方式がある。アレイビーム方式の特質については、特開平7-79476号公報に詳しく示されている。これによると、装置は方位角で別々の重複した狭ビーム(指向性ビーム)を形成する能力をそれぞれ有する複数のアンテナアレイを具備するものであり、アレイビームを適用することにより分波器による電力減衰や周波数切替え処理の頻出などのセクタ化の問題を解消できる。

【0014】この場合の基地局のセルの構成と動作を図を用いて説明する。複数の狭ビームで基地局アンテナを構成した基地局と、その基地局のセルを通過する移動端末を図11に示す。基地局100、200はそれぞれ複数の狭ビーム101、102、103、104...と、201、202、203、204...から構成され、基地局100、200の通信エリアはそれぞれ通信エリア110、210で示される。図11において、矢印で示したように移動端末300が基地局100の通信エリア110を通過し、基地局200の通信エリア210に入ると、基地局100の狭ビーム切替アルゴリズムは、狭ビーム101、102、103、104を通過する移動端末300を監視し、移動端末300が基地局200の狭ビーム201、202、203、204へ移動したことを予測する。

【0015】したがって、複数の狭ビームアンテナにより構成される基地局のセルは、ネットワークの観点から考察すると分離したセルではなく無指向性のセル配置として扱うことが可能となる。また、地形や建物により生じる散乱信号や同一周波数使用の移動端末から到来する

6

干渉信号を低減する効果もある。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、具体的なセル配置を考えた場合、以下ようになる。

(1) 狭ビーム運用によるビーム切替頻度の増加
セルラ移動通信ではセル毎に共通制御情報、個別制御情報および個別トラヒックデータを伝送する必要がある。しかし、全てを狭ビームによりカバーすると非効率な問題が生じる。すなわち、共通制御情報は通信エリア内の複数の移動端末に対して同報的に送信される信号であることから、狭ビームを使用すると同報的な信号であるにもかかわらずセル内の移動端末毎にビーム切替制御が必要であり、極めて効率が悪い。一方、個別制御情報および個別トラヒックデータは対象となる移動端末に向けた個別狭ビームによるアクセスが有効である。しかし、複数の移動端末から基地局に向けた個別制御情報用のチャネルはマルチプルアクセスが基本であることから、高速移動を前提としたシステムではアクセス時のセル切替頻度を低減する必要がある。

【0017】(2) 狭ビーム運用によるハンドオフ処理時間の増加

狭ビームを適用したセルラ移動通信のシステムにおいて重要となるのは、ハンドオフ時の動作である。すなわち、高速移動通信を実現しようすると、移動端末の追尾とチャネル切替とを同時に精度よく、かつ短時間に行う必要がある。これは、データ伝送時にハンドオフによる回線の瞬断が発生すると長時間のパケット消失が発生し、回線効率が著しく低下するからである。しかしながら狭ビームを使用したシステムは、オムニビーム(無指向性ビーム)を使用したシステムに比較してハンドオフ時のビーム再捕捉時間が必要なため、より長いハンドオフ時間が必要となる。

【0018】以上説明したように、狭ビームをセルラ移動通信のシステムに適用する場合、狭ビームのみの使用は非効率であり、通信情報に対して適応的なビーム割当てが課題となる。また、狭ビームにより運用されるトラヒックチャネルにおいて、高品質のデータ伝送を実現するためにはハンドオフ時のチャネル切替処理を短時間に行うことが課題となる。

【0019】また、先に説明したように、個別制御情報は基本的に不特定多数の移動端末が同一基地局にアクセスするマルチプルアクセスチャネルで運用するが、これは移動端末同士の送信データが衝突する可能性を許容した通信であり、常に高い回線使用率を達成することは困難である。したがって、マルチプルアクセスチャネルにて運用する上で、より良い無線条件のチャネルを確保することが課題となる。

【0020】この発明は以上のような課題を解決するためになされたもので、通信情報に応じて適したビームを使用できる無線通信方法、無線通信システム、基地局及

7

び移動端末を得ることを目的とする。

【0021】また、短時間にハンドオフ時の処理を行うことができる無線通信方法、無線通信システム、基地局及び移動端末を得ることを目的とする。

【0022】さらにまた、マルチプルアクセスチャネルにおいて高い回線使用率を達成するため、より無線条件の良いチャネルを確保できる無線通信方法、無線通信システム、基地局及び移動端末を得ることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】この発明に係る無線通信方法は、複数の基地局でサービスエリアを形成し、その基地局と複数の移動端末との間で通信を行う無線通信方法において、基地局は、無指向性ビームと指向性ビームとを選択的に使用すると共に、移動端末から指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定し、移動端末は、指向性ビームにより送信すると共に、基地局から無指向性ビーム及び又は指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定し、基地局から複数の移動端末に対して同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを用い、移動端末から基地局に対して個別通知情報を伝送する際及び基地局と移動端末との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いるものである。

【0024】さらに次の発明に係る無線通信方法は、移動端末が基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定し、1または複数の基地局に対してポーリングにより個別通知情報を送信するものである。

【0025】さらに次の発明に係る無線通信方法は、移動端末が個別データを送信する際、基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を決定するものである。

【0026】さらに次の発明に係る無線通信方法は、基地局と移動端末との間で、所定フレームを複数スロットに分割し、そのスロットに応じてチャネルを割当てて通信する際、移動端末は、所定の基地局と通信中に隣接する他の基地局に対して同期捕捉を行うと同時にその基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶し、その記憶しておいたスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択し、チャネル切替時に用いるものである。

【0027】またこの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局でサービスエリアを形成し、その基地局と複数の移動端末との間で通信を行う無線通信システムにおいて、基地局は、無指向性ビームと指向性ビームとを選択的に使用すると共に、移動端末から指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定する機能を有し、移動端末は、指向性ビームにより送信すると共に、基地局から無指向性ビーム及び又は指向性ビームで送信された電波の到来方向を推定する機能を有し、基地局から複数の移動端末に対して同一通知情報を伝送する際には無指向

8

性ビームを用い、移動端末から基地局に対して個別通知情報を伝送する際及び基地局と移動端末との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いるものである。

【0028】さらに次の発明に係る無線通信システムは、移動端末が基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定する機能を有し、1または複数の基地局に対してポーリングにより個別通知情報を送信するものである。

【0029】さらに次の発明に係る無線通信システムは、移動端末が個別データを送信する際、基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を決定するものである。

【0030】さらに次の発明に係る無線通信システムは、基地局と移動端末との間で、所定フレームを複数スロットに分割し、そのスロットに応じてチャネルを割当てて通信する際、移動端末は、所定の基地局と通信中に隣接する他の基地局に対して同期捕捉を行うと同時にその基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶する機能と、その記憶しておいたスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択する機能とを有し、チャネル切替時に最適なスロット・フレーム同期情報を用いるものである。

【0031】またこの発明に係る無線通信の基地局は、複数でサービスエリアを形成し、複数の移動端末との間で通信を行い、複数の移動端末に対して同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを用い、移動端末から個別通知情報を受信する際及び移動端末との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いるものであり、送信するベースバンド信号を無線信号に変調する送信手段と、受信した無線信号をベースバンド信号に復調する受信手段と、そのベースバンド信号を生成すると共に復調後のベースバンド信号を分解するベースバンド処理手段と、復調後のベースバンド信号に基づいて電波到来方向を推定し、推定情報を出力するビーム監視手段と、推定情報を記憶すると共にその推定情報に基づき送信ビームの指向性情報を出力するアンテナ制御手段と、送信ビームの指向性情報と送信手段によって変調された無線信号とから無指向性ビーム及び又は指向性ビームを生成し送信するビーム処理手段とを有し、送信情報に応じて指向性ビームと無指向性ビームとを切替えて用いるものである。

【0032】さらに次の発明に係る無線通信の移動端末は、複数でサービスエリアを形成する基地局と通信を行い、基地局から同一通知情報を受信する際には無指向性ビームを用い、基地局に対して個別通知情報を送信する際及び基地局との間で個別データを伝送する際には指向性ビームを用いるものであり、送信するベースバンド信号を無線信号に変調する送信手段と、受信した無線信号をベースバンド信号に復調する受信手段と、ベースバン

ド信号を生成すると共に復調後のベースバンド信号を分解するベースバンド処理手段と、通信可能な基地局の数に応じて1又は複数設けられ、復調後のベースバンド信号に基づいて電波到来方向を推定し、推定情報を出力するビーム監視手段と、推定情報を記憶すると共にその推定情報に基づき通信すべき基地局を決定し、送信ビームの指向性情報を出力するアンテナ制御手段と、送信ビームの指向性情報と送信手段によって変調された無線信号とから指向性ビームを生成し送信するビーム処理手段とを有し、移動端末から基地局に対して個別通知情報を送信する際に、複数の基地局から受信した基地局毎の同一通知情報に基づいて個別通知情報を送信する基地局を複数選択し、ポーリングにより送信するものである。

【0033】さらに次の発明に係る無線通信の移動端末は、基地局に対して個別データを送信する際に複数の基地局から受信した同一通知情報の電波到来方向の推定情報に基づいて、アンテナ制御手段が送信ビームの指向性を決定する機能を有するものである。

【0034】さらに次の発明に係る無線通信の移動端末は、基地局との間で、所定フレームを複数スロットに分割し、そのスロットに対してチャンネルを割当てて通信する際において、通信可能な基地局数に応じて1又は複数設けられ、所定の基地局と通信中に隣接する他の基地局に対して同期捕捉を行うと同時に基地局のスロット・フレーム同期情報を記憶する同期管理手段と、チャンネル切替時に予め同期管理手段に記憶されているスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択し、ベースバンド処理部に通知する同期制御手段とを有し、チャンネル切替時に上記最適なスロット・フレーム同期情報を用いるものである。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0036】実施の形態1. 本発明のフレーム構成の一例を表す略線図を図1に示す。図1において、横軸は時間を表す。GCC(Global Control Channel)は基地局から移動端末に向けて送信される下り同報情報通知用のチャンネル、RAC(Random Access Channel)は移動端末から基地局に向けて送信される上り個別制御情報用のランダムアクセスチャンネル、DAC(Dynamic Access Channel)は上下方向に伝送されるユーザ毎個別トラフィックデータの送受信用チャンネルを表す。

【0037】GCCは、基地局から通信エリア内の全移動端末に対して無線回線情報、規制情報、リソース割当て情報などの同報性の情報を通知するための下り同報チャンネルであり、オムニビームにより送信される。ここで基地局がGCCを送信する際の動作について図面を用いて説明する。基地局がその通信エリア内の全移動端末に対してGCCを送信する様子を図2に示す。

【0038】図2において、基地局(BS: Base Stati

on) 1、基地局(BS) 2、基地局(BS) 3のGCC到達範囲である通信エリアは、それぞれ通信エリア10、通信エリア20、通信エリア30で示される。また、通信エリア10内には移動端末11と移動端末12、通信エリア20内には移動端末21と移動端末22、通信エリア30内には移動端末12、移動端末22および移動端末31がそれぞれ存在する。

【0039】また、基地局の概略構成を図3に示す。図3において、送信部4は変調機能を有し、ベースバンド信号を入力として無線信号を出力する。受信部5は復調機能を有し、受信した無線信号をベースバンド信号に変換して出力する。ベースバンド処理部6は送信信号の生成および受信信号の分解を行う機能を有し、受信部5によって復調されたベースバンド信号を入力として信号の分解を行うと共に、送信信号のベースバンド信号を生成して送信部4に送出する。

【0040】ビーム監視部7は、受信ビームの指向性を少しずつ変化させるように働きかけながらベースバンド処理部6によって分解された信号に基づいて電波到来方向を推定する。アンテナ制御部8は、ビーム監視部7によりもたらされる電波到来方向の推定情報を記憶すると共に、この推定情報に基づき、移動端末に対する送信ビームの指向性情報を出力する。また、受信時はビーム監視部7の指示に従い、受信ビームの指向性情報を出力する。

【0041】ビーム処理部9は、信号の送受信時のビーム制御を行う。受信時は、アンテナ制御部8からの受信ビームの指向性情報に基づいて受信ビームの指向性を制御する。送信時はアンテナ制御部8からの送信ビームの指向性情報と送信部4からの無線信号により、GCC送信時にはオムニビーム、DAC送信時には狭ビームを生成し送信する。オムニビームや狭ビームの送受信は、例えばDBF(Digital Beamforming)アンテナを用いることにより、素子アンテナで構成されるアレイアンテナの各々の信号を合成する際に、信号処理によって所望のビームを並列的に作り出すことができ、実現できる。

【0042】図2において、基地局1はベースバンド処理部6でGCCのベースバンド信号を生成し、送信部4で無線信号に変調する。さらに、この無線信号を入力としてビーム処理部9でオムニビームを生成し、各移動端末に向けて同時に送信する。同様に、基地局2はその通信エリア20内の移動端末21、22に対して、基地局3はその通信エリア30内の移動端末12、22、31に対してオムニビームを使用してGCCを送信する。すなわち、基地局は図3に示したように構成されるため、送信情報に応じてオムニビームと狭ビームとを生成でき、通信エリア内の移動端末に対してGCCを送信する際は、オムニビームを使用することによりビーム切替をせずに行うことができる。

【0043】一方、RACは不特定の移動端末がアクセ

スするマルチプルアクセスチャネルであり、狭ビームを使用して移動端末が複数の基地局に向けてポーリングにより送信する。マルチプルアクセスチャネルは、基本的に例えばスロットアロハ方式に代表されるランダムアクセスチャネルで運用する。すなわち、移動端末同士の送信データが衝突する可能性を許容した通信であることから、高い回線使用率を達成することが難しい。

【0044】これを改善するため、移動端末は隣接基地局の方向並びに回線品質を予め把握し、ポーリングにより同一信号を各基地局に向けて送信する。移動端末が狭ビームを使用して隣接基地局とポーリングを行う様子を図2との対応部分に同一符号を付した図4に示す。図4において、移動端末12は、基地局1、2および3との間に各々設定される狭ビーム41、42および43を用い、それぞれの基地局に向けて順番にRAC送信する。

【0045】このように、移動端末12によるRACの送信は狭ビーム41、42および43を用いて行われるが、移動端末12は送信に先立ち、基地局からの電波到来方向を推定してビームを生成しなければならない。移動端末12は隣接基地局1、2および3から受信したGCCに基づいてRACの送信方向を決定するが、この動作は図5に示した構成の移動端末により実現される。

【0046】図5において、送信部54は変調機能を有し、ベースバンド信号を入力として無線信号を出力する。受信部55は復調機能を有し、基地局から受信した無線信号をベースバンド信号に変換して出力する。ベースバンド処理部56は送信信号の生成および受信信号の分解を行う機能を有し、受信部55によって復調されたベースバンド信号を入力として信号の分解を行うと共に、送信信号のベースバンド信号を生成して送信部54に送出する。

【0047】ビーム監視部57i ($i=1, 2, \dots, m$) は、GCC受信ビームの指向性を少しずつ変化させるように働きかけると共に、ベースバンド処理部56によって分解された隣接基地局からのGCCの回線品質を測定することにより、電波到来方向を推定する。また、ビーム監視部57iは必要に応じて複数の隣接基地局からのGCCを受信するために、 $i=1$ から電波受信可能な基地局の最大数 $i=m$ まで複数設けられ、基地局毎の電波到来方向を推定する。符号iはビーム監視部の番号を表す。

【0048】アンテナ制御部58は、ビーム監視部57iによりもたらされる隣接基地局からの電波到来方向の推定情報を記憶すると共に、この推定情報に基づきビーム監視部57iで把握した隣接基地局の中からRACでアクセスする複数の基地局を選定し、基地局に対する送信ビームの指向性情報を出力する。また、受信中はビーム監視部57iに従い、受信ビームの指向性情報を出力する。ビーム処理部59は、信号の送受信時のビームの制御を行う。受信時は、アンテナ制御部58からの受信

ビームの指向性情報に基づいて受信ビームの指向性を制御する。送信時はアンテナ制御部58からの送信ビームの指向性情報と送信部54からの無線信号によりビームを生成し、RACまたはDACを送信する。RACについては隣接基地局に向けてポーリングにより順番に送信する。

【0049】また、ビーム監視部57iの構成を図6に示す。GCCモニタ部57aは、受信ビームの指向性を少しずつ変化させるようアンテナ制御部58に指示を出すと共に、ベースバンド処理部56によって分解された複数の基地局i ($i=1, 2, \dots, m$) のGCCを狭ビームとして取込み、そのGCCの受信品質情報を測定する。ビーム到来方向推定部57bは、GCCモニタ部57aの出力に基づいて基地局iからの電波の到来方向を推定する。

【0050】また図7は、j箇所 ($1 \leq j \leq m$) の基地局からGCCを受信した移動端末が、k箇所 ($1 \leq k \leq j \leq m$) の基地局にポーリングによりRACを送信する際の処理の流れを示した図である。図7に従ってRAC送信時の移動端末の動作について説明する。

【0051】移動端末は、非受信スロットで、あるいは受信スロットにおいては受信を中断して、複数の基地局がオムニビームを使用して送信したGCCを受信し、RAC送信の処理をスタートする。受信部55は、受信した無線信号であるGCCをベースバンド信号に変調すると共にベースバンド処理部56に送出する(S1)。ベースバンド処理部56は、受け取ったベースバンド信号を各基地局毎の成分に分解し、各基地局を担当するビーム監視部57iへ送出する(S2)。

【0052】ベースバンド処理部56からGCCの成分を受け取るビーム監視部57i ($i=1, 2, \dots, j$) は、受信ビームの指向性を少しずつ変えながら担当する基地局iに対して回線品質が最良となる方向をサーチする。まず、GCCモニタ部57aがアンテナ制御部58に対して受信ビームの指向性を少しずつ変化させるよう指示を出すと、これを受けてアンテナ制御部58が受信ビームの指向性情報を出力する。さらにこれを受けてビーム処理部59が受信ビームの指向性を制御し、基地局からオムニビームを使用して送信されたGCCを狭ビームで受信する。

【0053】このようにGCCモニタ部57aは、受信ビームの指向性を少しずつ変えるようアンテナ制御部58およびビーム処理部59を繰返し動作させ、ベースバンド処理部56によって分解された基地局i ($i=1, 2, \dots, m$) のGCCを狭ビームとして取込み、基地局iのGCC受信品質を測定する(S3)。

【0054】このGCC受信品質に基づき、ビーム到来方向推定部57bで担当する基地局iに対して受信回線品質が最もよくなる電波到来方向を推定し、結果をアンテナ制御部58へ通知する(S4)。アンテナ制御部5

8は、複数のビーム監視部57*i* (*i*=1, 2, ..., *j*) からもたらされた電波到来方向の推定結果を記憶するとともに(S5)、RACでアクセスする複数の基地局*i* (*i*=1, 2, ..., *k*) を選定し、送信ビームの指向性情報をビーム処理部59に通知する(S6)。

【0055】一方、これと同時にベースバンド処理部56でRACのベースバンド信号を生成し(S7)、送信部54で無線信号に変調してビーム処理部59に通知する(S8)。ビーム処理部59は、アンテナ制御部58からの送信ビームの指向性情報と送信部54からの無線信号により適切な方向に狭ビームを生成し(S9)、RACの送信を行う(S10)。

【0056】RAC送信は、S6で行った送信基地局の選定結果に基づいて繰返し行い(S11)、選定したすべての基地局*i* (*i*=1, 2, ..., *k*) に向けて送信した後、RAC送信処理を終了する。なお、RAC送信は、各基地局に対し単純に順番を与えポーリングによりアクセスする方法や受信回線品質結果をもとに優先度を与えて行う方法などが考えられる。

【0057】また、電波到来方向の推定について、受信ビーム方向を変えながらビーム方向毎の回線品質を測定し、推定する場合について説明したが、受信電界レベルの強度を利用したもの、受信部で検出した既知パターンの受信結果を利用したものなどによっても実現可能である。いずれの方法を用いるかは、通信環境などに応じて決定すればよい。

【0058】また、電波到来方向を推定可能であれば、基地局および移動端末におけるビーム監視部、アンテナ制御部およびビーム処理部において、電波到来方向を推定するために受信ビーム方向を制御する機能は特に必要ない。

【0059】次にDACの動作について図を用いて説明する。基地局と移動端末とが互いに狭ビームを使用してDACを伝送する様子を図8に示す。図8において、図2と同一要素には同一符号を付し、説明を省略する。狭ビーム811、812、821、822および831は、それぞれ基地局とそれに対応する移動端末におけるDAC用狭ビームである。

【0060】図5に示した移動端末の構成図を用いて、移動端末におけるDAC送信時の動作を説明する。ベースバンド処理部56で生成したDACのベースバンド信号を送信部54で無線信号に変調した後、ビーム処理部59に通知する。これと同時に、アンテナ制御部58ではGCC受信時に記憶しておいたGCCの電波到来方向の推定結果を読み出すと共に、受送信回線品質が最もよくなるビーム方向を決定し、送信ビームの指向性情報をビーム処理部59に通知する。

【0061】ビーム処理部59は、アンテナ制御部58からの送信ビームの指向性情報と送信部54からの無線信号により適切な方向に狭ビームを生成し、基地局にD

ACを送信する。基地局よりDACを受信した後は、その受信したDACに基づいて送信ビームの指向性を決定し、送信する。

【0062】また、ハンドオフ時の切替え手順は、RAC同様に移動端末が通信基地局の隣接基地局に対しGCCモニタすることにより行う。DAC受信中にGCCをモニタする方法の一例を説明する。

【0063】例えば、通信システムとしてモニタ時間を準備してある場合には、移動端末は通信の空き時間を利用し、周波数を変えて周辺の複数の基地局に対してGCCモニタを行う。また、通信システムとしてモニタ時間を準備していない場合には、受信に優先してGCCモニタを行う。特に、誤り再送技術、すなわちARQ (Auto Repeat Request) を装備したデータ伝送をサービスの主体とするシステムでは、所定のスロットにおいてバースト受信に失敗した場合、再送されるまでチャネルの伝送容量に余裕がある場合には、GCCモニタによる受信不良を補うことが容易である。

【0064】以上、移動端末がDACを送信する際の動作について説明した。一方、基地局は、ビーム処理部9がオムニビームと狭ビームとを生成できることを除いては、移動端末と基本的に同一の構成であり、DACの送受信においても基本的に同様に動作する。ただし、送信ビームの指向性の決定については受信したDACまたはRACに基づく。すなわち、基地局はDACを使用して通信している移動端末に対しては受信したDACに基づいて送信ビームの指向性を決定し、待ち受け状態にある移動端末に対しては受信したRACに基づいて送信ビームの指向性を決定する。

【0065】以上のように、本発明の実施の形態1における無線通信システムの基地局は、同報性の強い情報であるGCCを送信する場合はオムニビームを使用し、ユーザ個別トラヒックデータであるDACを送信する場合には狭ビームを使用する。すなわち、送信情報に応じて適応的にビームの種類を切替えて送信することにより、GCC送信時には、異なる移動端末に対する送信であってもビーム切替制御が不要であり伝送効率が良い。

【0066】また、移動端末は、複数の隣接基地局から受信したGCCをもとに各基地局との回線品質を測定し、その結果に基づき選定した隣接基地局に対してポーリングによりRACを送信することにより、より無線条件の良い基地局を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率が上がる。

【0067】さらに、移動端末はDACを送信する際、GCC受信時に記憶しておいた情報をもとに送信ビームの指向性を決定することにより、より無線条件の良い基地局を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率が上がる。

【0068】実施の形態2. 本発明の実施の形態2における移動端末の構成を図5と対応部分に同一の符号を付

15

した図 9 に示す。図 9 において、同期管理部 90*i* ($i = 1, 2, \dots, m$) は、通信中に隣接基地局に対して予め同期捕捉を行うと同時にスロット・フレーム同期情報を記憶する。アクセス可能な隣接基地局が複数ある場合には、 $i = 1$ からアクセス可能な基地局の最大数 $i = m$ まで複数設けられ、基地局毎に動作する。同期制御部 91 は、チャンネル切替時に、予め同期管理部 90*i* に記憶したスロット・フレーム同期情報の中からハンドオフの候補基地局として最適な情報を選択し、ベースバンド処理部 56 に通知する。

【0069】次に、以上のように構成される移動端末のハンドオフ時の動作について説明する。移動端末が通信中の基地局から電波を受信すると、受信部 55 は受信した無線信号をベースバンド信号に復調する。これを入力としてベースバンド処理部 56 は各基地局毎の成分に分解し、各基地局を担当するビーム監視部 57*i* および同期管理部 90*i* へ情報を送出する。その後、ベースバンド処理部 56 からの情報を受け取ったビーム監視部 57*i*、アンテナ制御部 58、ビーム処理部 59 は、実施の形態 1 の移動端末と同様に動作し、基地局と通信する。一方、ベースバンド処理部 56 から隣接基地局のスロット・フレーム同期の情報を受け取った同期管理部 90*i* は、通信中に予め他の隣接基地局に対して同期捕捉を行うと同時にスロット・フレーム同期情報を記憶する。

【0070】移動端末は、通信中の基地局の通信エリアから他の基地局の通信エリアに移動する際にハンドオフの処理を行う。同期制御部 91 は、同期管理部 90*i* に記憶したスロット・フレーム同期情報の中からハンドオフの候補基地局として最適な情報を選択し、ベースバンド処理部 56 に通知する。ベースバンド処理部 56 は、通知されたスロット・フレーム同期情報に従ってチャンネル切替し、ベースバンド信号を生成する。このベースバンド信号を送信部 54 で無線信号に変調し、ビーム処理部 59 で適切な方向に狭ビームを生成して基地局に向けて送信する。

【0071】以上のように、本発明における実施の形態 2 の無線通信システムにおける移動端末は、通信中に他の隣接基地局に対して予め同期捕捉を行うと同時にスロット・フレーム同期情報を記憶しておき、チャンネル切替時に、記憶したスロット・フレーム同期情報の中からハンドオフの候補基地局として最適な情報を選択することにより、通信中に次に通信すべき基地局を選択でき、ハンドオフの処理を短時間で行うことができる。したがって、狭ビームにより運用されるトラヒックチャンネルにおいて、ハンドオフによる回線の瞬断の発生を低減でき、データ伝送品質を向上できる。

【0072】

【発明の効果】以上のように、この発明では、基地局から同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを使用し、個別データを伝送する際には指向性ビームを使用す

16

る。すなわち、基地局は、送信情報に応じて適応的にビームの種類を切替えることにより、異なる移動端末に対して同一通知情報を送信する際にビーム切替制御が不要であり伝送効率を向上し得る無線通信方法を実現できる。

【0073】さらに次の発明では、移動端末が複数の隣接基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定し、ポーリングにより個別通知情報を送信することにより、より無線条件の良い基地局を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率を向上し得る無線通信方法を実現できる。

【0074】さらに次の発明では、移動端末から基地局に向けて個別データを送信する際、移動端末が同一通知情報を受信し、通信する基地局を決定することにより、移動端末と基地局との間でより無線条件の良い回線を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率を向上し得る無線通信方法を実現できる。

【0075】さらに次の発明では、通信中に移動端末が他の隣接基地局に対して同期捕捉を行うと同時にスロット・フレーム同期情報を記憶し、そのスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択し、チャンネル切替時に用いることにより、ハンドオフの処理を大幅に短縮し得る無線通信方法を実現できる。

【0076】またこの発明では、基地局から同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを使用し、個別データを伝送する際には指向性ビームを使用する。すなわち、基地局は、送信情報に応じて適応的にビームの種類を切替える機能を有することにより、異なる移動端末に対して同一通知情報を送信する際にビーム切替制御が不要であり伝送効率を向上し得る無線通信システムを実現できる。

【0077】さらに次の発明では、移動端末が複数の隣接基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定し、ポーリングにより個別通知情報を送信する機能を有することにより、より無線条件の良い基地局を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率を向上し得る無線通信システムを実現できる。

【0078】さらに次の発明では、移動端末から基地局に向けて個別データを送信する際、移動端末が同一通知情報を受信し、通信する基地局を決定する機能を有することにより、移動端末と基地局との間でより無線条件の良い回線を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率を向上し得る無線通信システムを実現できる。

【0079】さらに次の発明では、通信中に移動端末が他の隣接基地局に対して同期捕捉を行うと同時にスロット・フレーム同期情報を記憶し、そのスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択し、チャンネル切替時に用いる機能を有することにより、ハンドオフの処理を大幅に短縮し得る無線通信シ

17

システムを実現できる。

【0080】またこの発明では、基地局から同一通知情報を伝送する際には無指向性ビームを使用し、個別データを伝送する際には指向性ビームを使用する。すなわち、基地局は送信情報に応じて適応的にビームの種類を切替える機能を有することにより、異なる移動端末に対して同一通知情報を送信する際にビーム切替制御が不要であり伝送効率を向上し得る基地局を実現できる。

【0081】さらに次の発明では、移動端末は複数の隣接基地局から無指向性ビームで送信された信号を受信し、通信する基地局を選定し、ポーリングにより個別通知情報を送信する機能を有することにより、より無線条件の良い基地局を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率を向上し得る移動端末を実現できる。

【0082】さらに次の発明では、移動端末が基地局に向けて個別データを送信する際、移動端末は同一通知情報を受信し、通信する基地局を決定する機能を有することにより、移動端末と基地局との間でより無線条件の良い回線を確保でき、ランダムアクセス時の回線使用効率を向上し得る移動端末を実現できる。

【0083】さらに次の発明では、移動端末は、通信中に他の隣接基地局に対して同期捕捉を行うと同時にスロット・フレーム同期情報を記憶し、そのスロット・フレーム同期情報の中から最適なスロット・フレーム同期情報を選択する機能を有することにより、ハンドオフの処理を大幅に短縮し得る移動端末を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による無線通信システムの実施の形態1におけるフレーム構成の説明に供する略線図である。

【図2】 本発明による無線通信システムの実施の形態1におけるGCC伝送時のセルの様子を示す略線図である。

【図3】 本発明による無線通信システムの実施の形態1における基地局の構成を示すブロック図である。

【図4】 本発明による無線通信システムの実施の形態1におけるRAC伝送時のセルの様子を示す略線図である。

【図5】 本発明による無線通信システムの実施の形態1における移動端末の構成を示すブロック図である。

【図6】 本発明による無線通信システムの実施の形態 * 40

18

* 1における移動端末内部にあるビーム監視部の構成を示すブロック図である。

【図7】 本発明による無線通信システムの実施の形態1における移動端末のRAC送信時の動作を示すフローチャートである。

【図8】 本発明による無線通信システムの実施の形態1におけるDAC伝送時のセルの様子を示す略線図である。

【図9】 本発明による無線通信システムの実施の形態2における移動端末の構成を示すブロック図である。

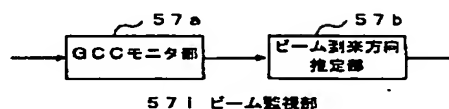
【図10】 セル半径と送信電力との関係を示す特性曲線図である。

【図11】 従来技術の説明に供し、複数の狭ビームによって形成される基地局のセルを示す略線図である。

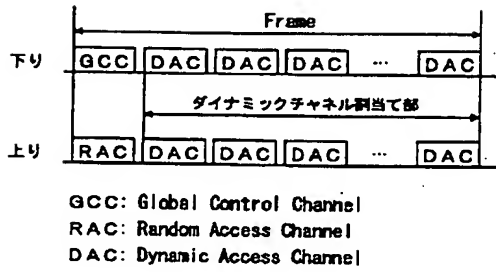
【符号の説明】

- 1, 2, 3, 100, 200 基地局
- 10, 20, 30, 110, 210 通信エリア
- 11, 12, 21, 22, 31, 300 移動端末
- 4 基地局の送信部
- 5 基地局の受信部
- 6 基地局のベースバンド処理部
- 7 基地局のビーム監視部
- 8 基地局のアンテナ制御部
- 9 基地局のビーム処理部
- 41, 42, 43 RAC用狭ビーム
- 54 移動端末の送信部
- 55 移動端末の受信部
- 56 移動端末のベースバンド処理部
- 57 i 移動端末のビーム監視部
- 58 移動端末のアンテナ制御部
- 59 移動端末のビーム処理部
- 57 a GCCモニタ部
- 57 b ビーム到来方向推定部
- 811, 812, 821, 822, 831 DAC用狭ビーム
- 90 i 同期管理部
- 91 同期制御部
- 101, 102, 103, 104, 201, 202, 203, 204 狭ビーム

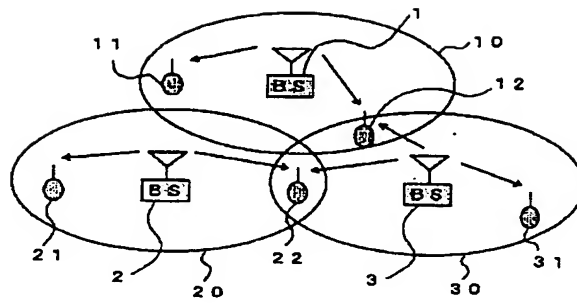
【図6】



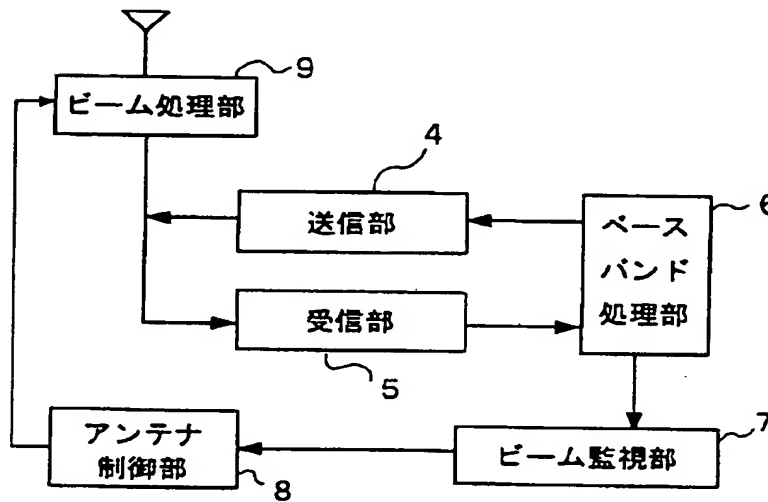
【図 1】



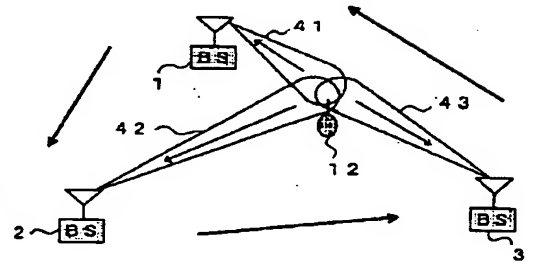
【図 2】



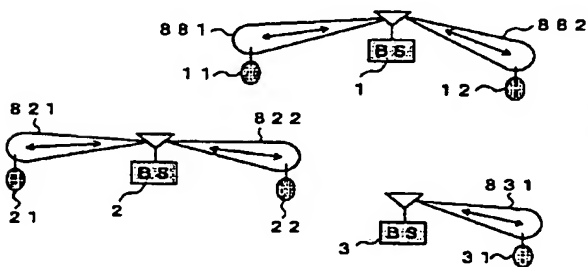
【図 3】



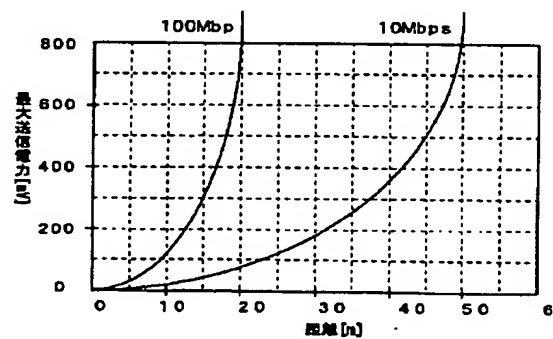
【図 4】



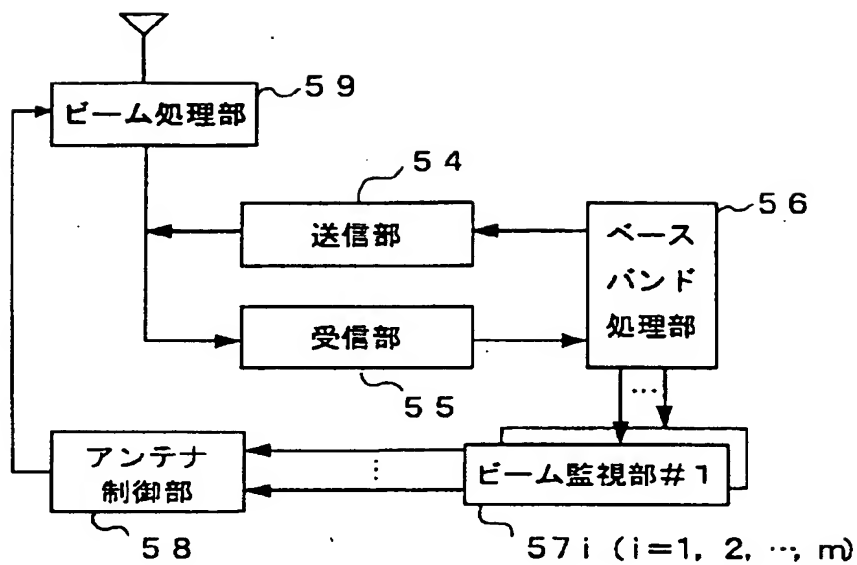
【図 8】



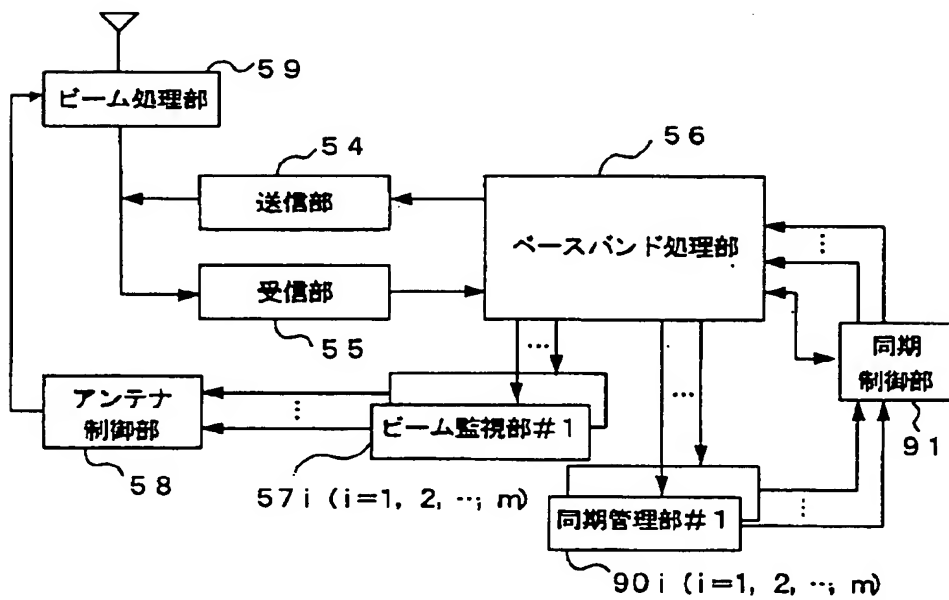
【図 10】



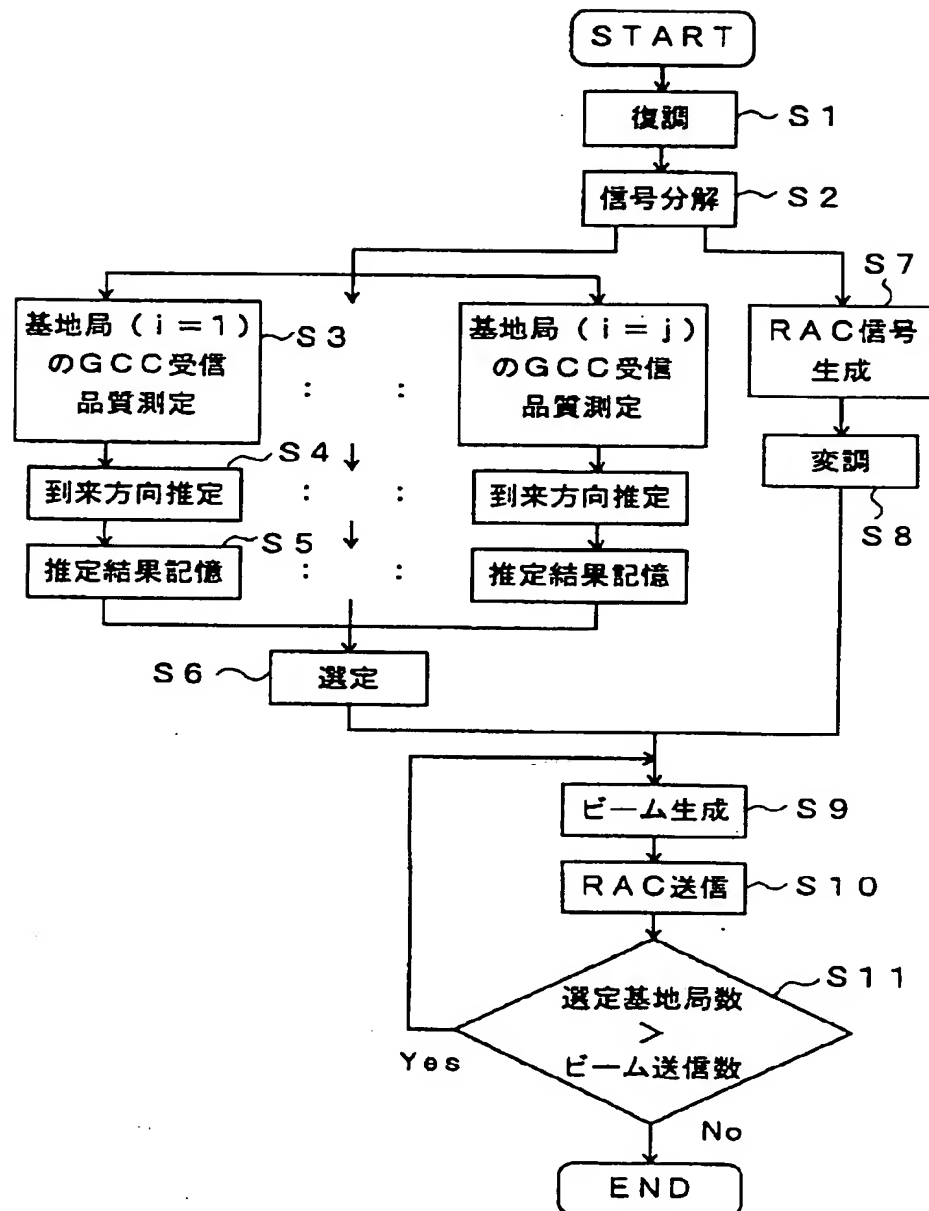
【図 5】



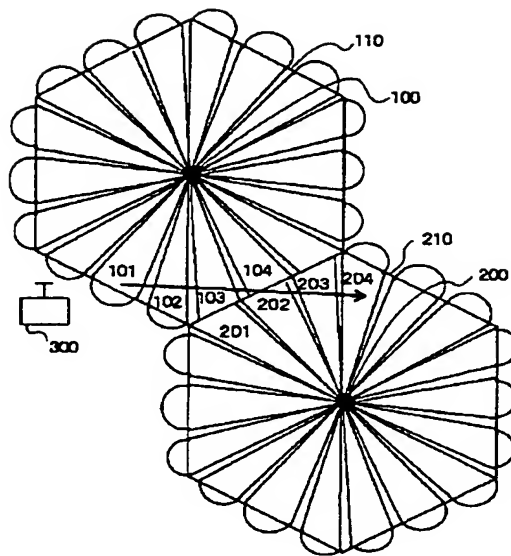
【図 9】



【図 7】



【図 1 1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.